



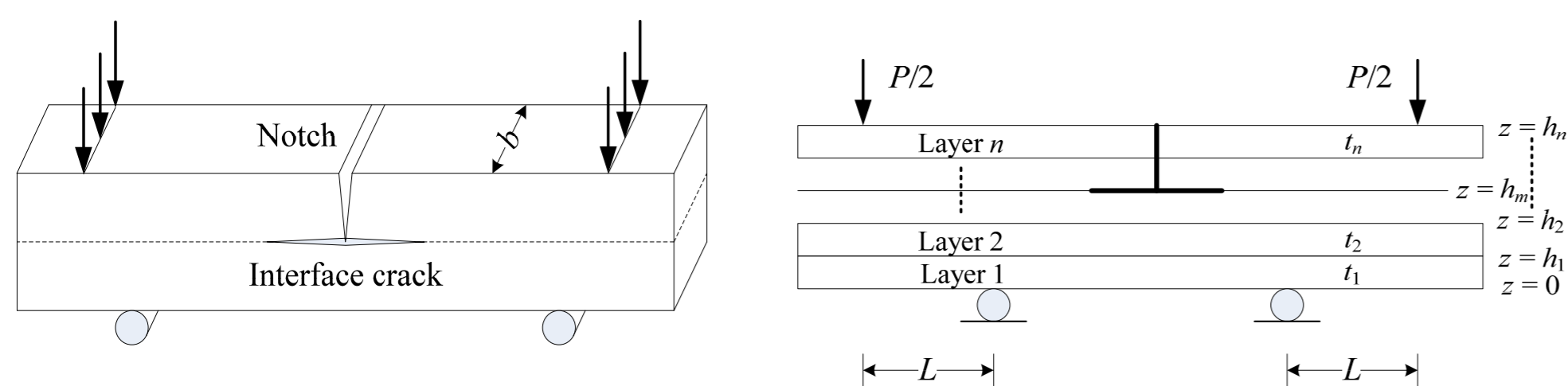
多層彈性複合梁四分點撓曲脫層實驗探討



研究緣起

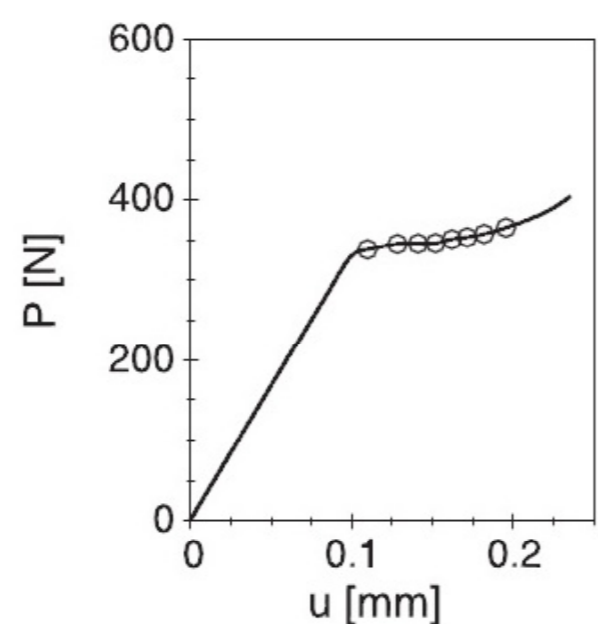
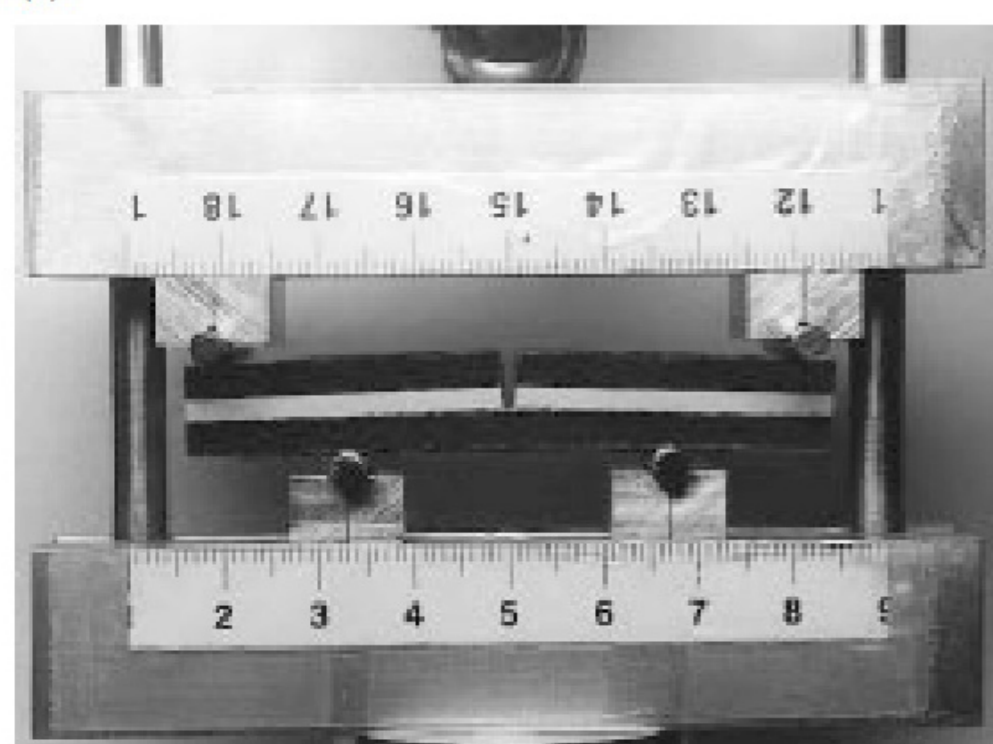
本研究旨在利用有限元素探討彈性多層複合梁在四分點撓曲脫層實驗中層間破壞與貫穿破壞的能量釋放率，複合梁的層數不限且層間破壞可發生在任意連續兩層之間。除了驗證層間破壞穩態能量釋放率解析公式的正確性，同時可提供不同裂縫長度下之能量釋放率演變歷程。藉由無因次化之參數分析，探討能量釋放率與裂縫長度比、複合材料彈性係數比以及層間厚度比之間的關係。最後由層間破壞與貫穿破壞的能量釋放率比值判斷脫層實驗的適用性。

研究對象



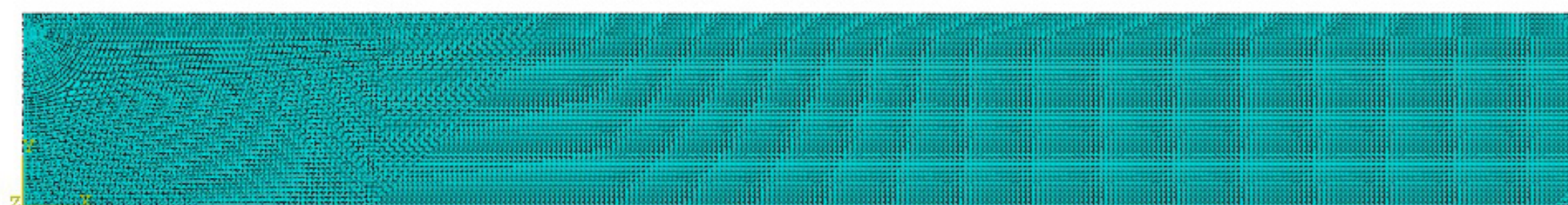
Oblique view

Front view

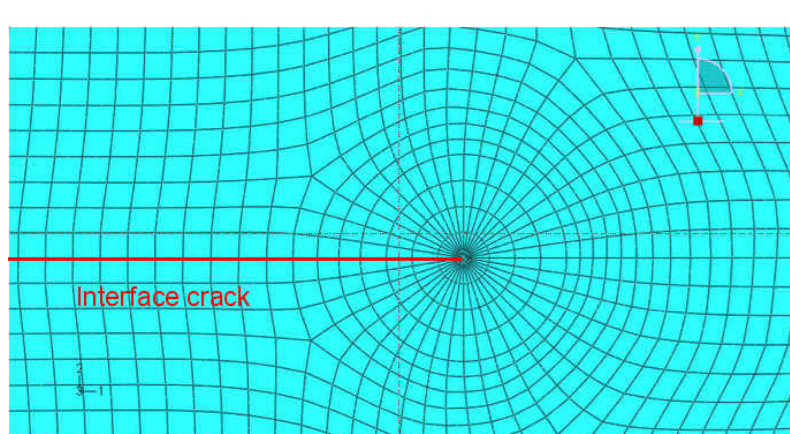


$$G_s = \left\{ \begin{array}{l} (3M^2/b^2) \\ \sum_{i=1}^m E_i t_i [6h_{i-1}^2 + 6h_{i-1}t_i + 2t_i^2 - 3z_m(2h_{i-1} + t_i)] \\ \sum_{i=1}^n E_i t_i [6h_{i-1}^2 + 6h_{i-1}t_i + 2t_i^2 - 3z_n(2h_{i-1} + t_i)] \end{array} \right\} (3M^2/b^2)$$

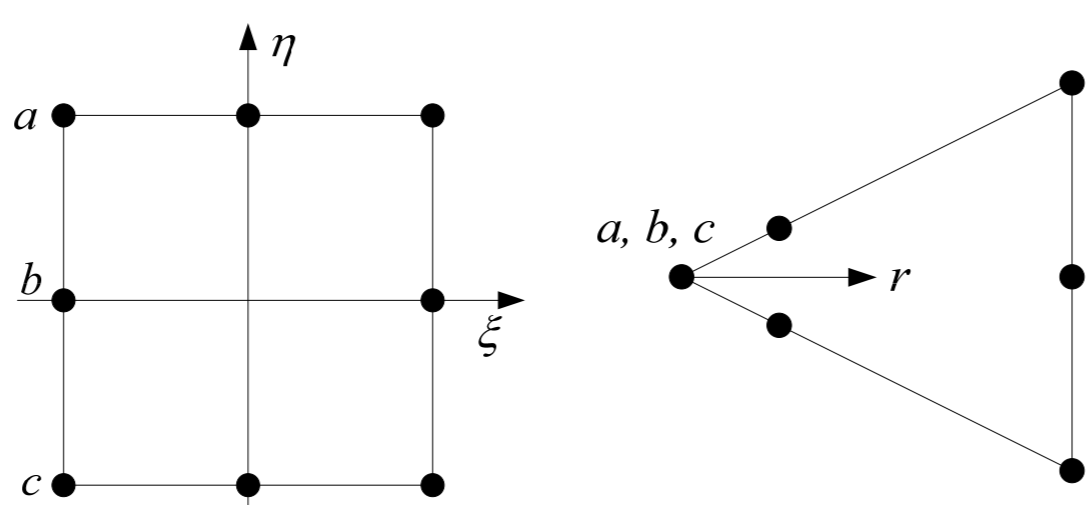
數值模型



右半段試體模型 (對稱性)



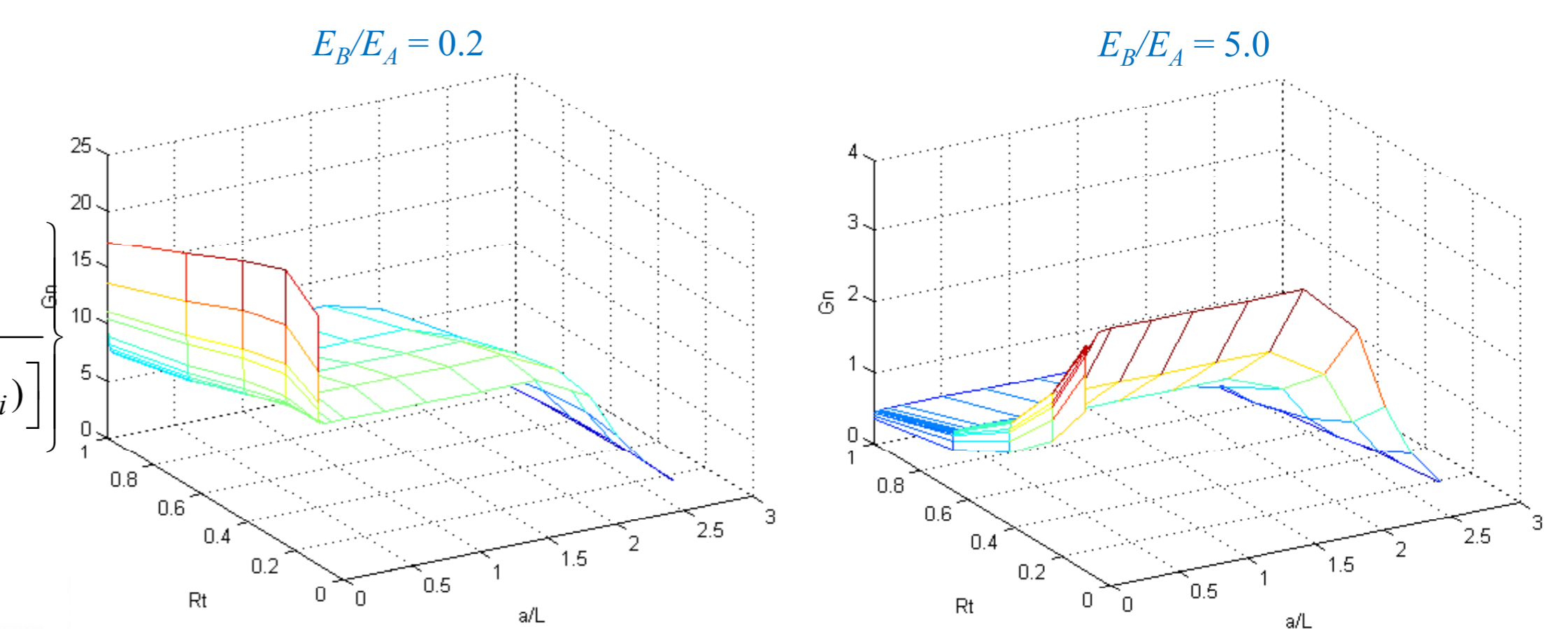
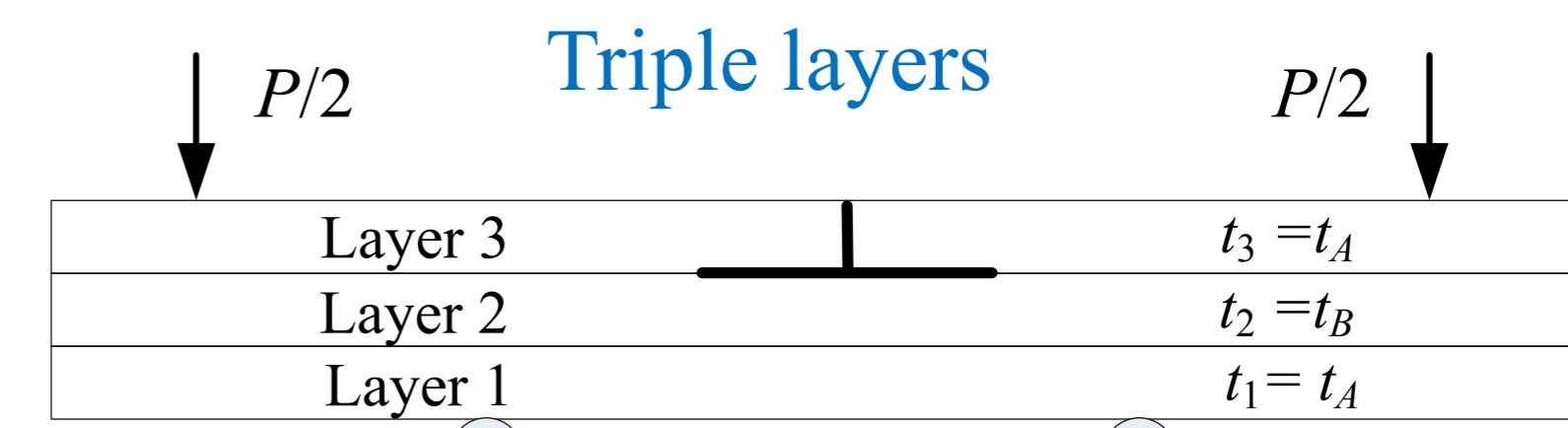
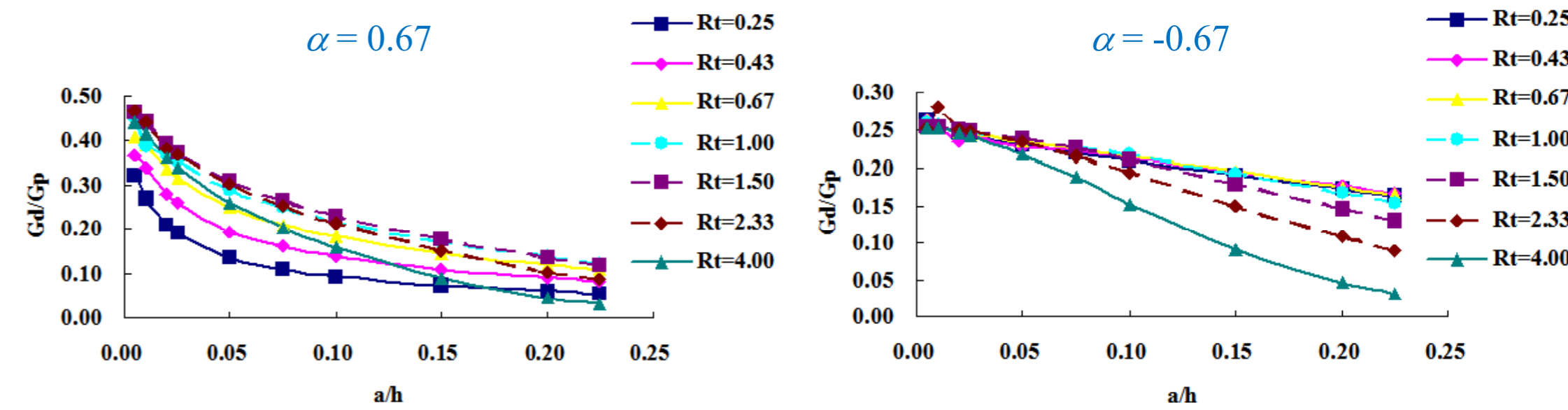
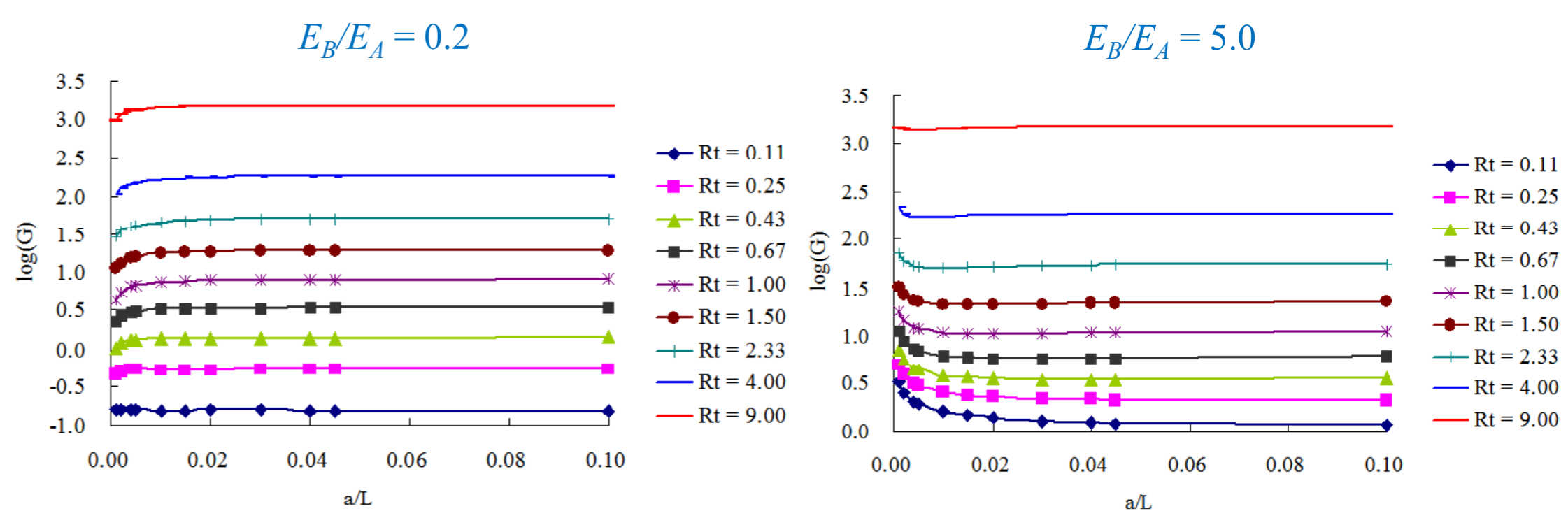
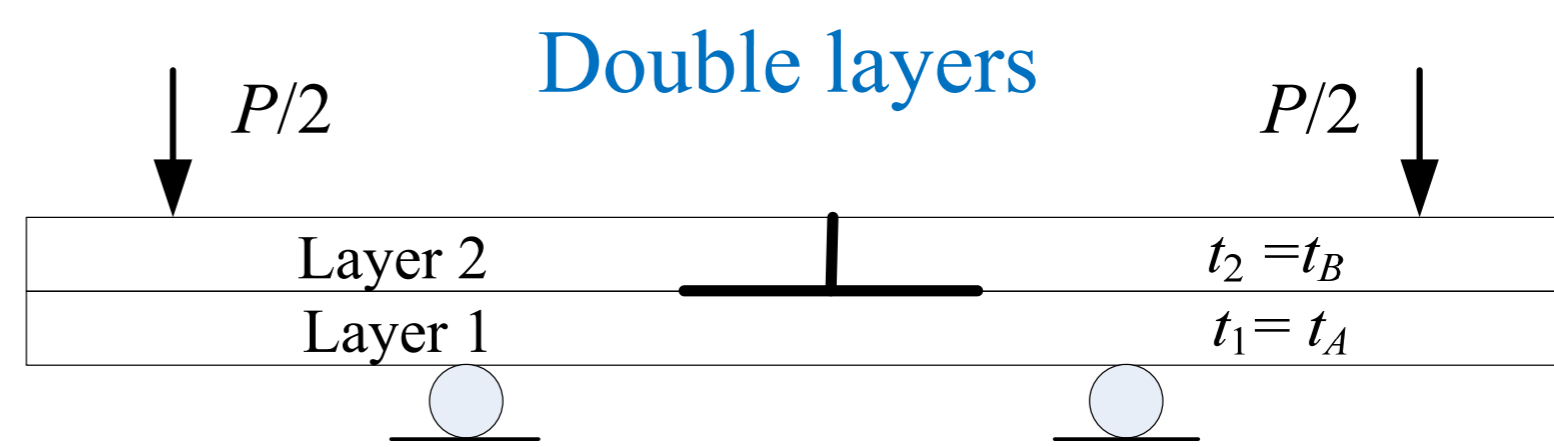
裂縫尖端



平面元素

奇異元素

研究結果



結論

數值結果顯示複合梁的層數以及貫穿裂縫發生的位置亦會明顯地改變能量釋放率；若層間界面滿足上層彈性係數大於下層彈性係數的複合型式，其對應的層間破壞能量釋放率在裂縫生成初始階段，會產生能量釋放率隨裂縫長度比增加而逐漸遞減的不穩定現象，此時貫穿破壞相對容易發生導致四分點撓曲脫層實驗失敗。